

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-281453

(P2000-281453A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマート\* (参考)

C 0 4 B 35/64

C 0 4 B 35/64

G 4 K 0 5 5

F 2 7 D 3/12

F 2 7 D 3/12

S

C 0 4 B 35/64

J

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平11-92521

(22) 出願日

平成11年3月31日 (1999. 3. 31)

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 山元 寿文

尼崎市扶桑町1番8号 住友金属工業株式

会社エレクトロニクス技術研究所内

(72) 発明者 築山 良男

尼崎市扶桑町1番8号 住友金属工業株式

会社エレクトロニクス技術研究所内

(74) 代理人 100089705

弁理士 社本 一夫 (外4名)

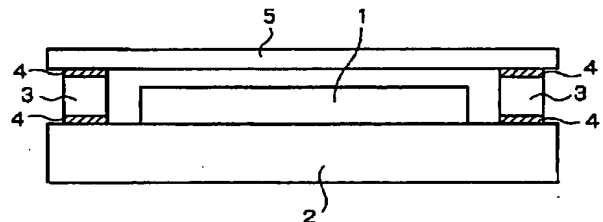
Fターム (参考) 4K055 AA08 HA02 HA12 HA21 HA23

(54) 【発明の名称】 グリーンシート積層体の焼成方法

(57) 【要約】

【課題】 500  $\mu$ m以下の薄板状でも予め任意の厚みに近づけて焼結でき、しかも歪みや割れを抑制して、歩留まりが良く、しかも機械加工の時間を短時間にして平面状の薄板が得られる焼成方法を提供する。

【解決手段】 焼成用台板2に載置されたグリーンシート積層体1の周囲に該積層体1の高さより高い複数のスペーサー3 (接触部用材料4を含む) を配置し、該スペーサー3上に前記グリーンシート積層体1を覆うように平板5を載せ、平板5とグリーンシート積層体1との間に形成された隙間を一定間隔に維持しつつ焼成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 焼成用台板に載置されたグリーンシート積層体の周囲に該積層体の高さより高い複数のスペーサーを配置し、該スペーサー上に前記グリーンシート積層体を覆うように平板を載せて前記積層体を焼成するグリーンシート積層体の焼成方法において、前記平板と前記グリーンシート積層体との間に形成された隙間を一定間隔に維持しつつ焼成することを特徴とするグリーンシート積層体の焼成方法。

【請求項 2】 前記一定間隔が 30～100  $\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 記載のグリーンシート積層体の焼成方法。

【請求項 3】 前記スペーサーの焼成収縮率を前記グリーンシートのそれと合わせたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のグリーンシート積層体の焼成方法。

【請求項 4】 前記スペーサーを前記グリーンシートと同一の未焼成材料で形成したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項記載のグリーンシート積層体の焼成方法。

【請求項 5】 前記スペーサーの少なくとも前記平板と接触する部分に、前記グリーンシート積層体より焼結温度の高い材料を付与したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項記載のグリーンシート積層体の焼成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、グリーンシート積層体の焼成方法に関し、さらに詳しくは、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ や $\text{AlN}$ などの絶縁磁器材料を始め、ペロブスカイト型誘電体、圧電体を含むすべての磁器組成物、ガラス成分を焼結助剤として加えた低温焼成型の磁器組成物、さらに、ガラス成分を主成分の一つとしたガラスセラミックス等の、グリーンシートを積層し焼成するプロセスを用いる全てのものに適用可能な、薄状セラミックグリーンシート積層体を歪みなく焼成する方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】グリーンシートを 500  $\mu\text{m}$ 以下の薄板状に積層し焼成する場合、焼成炉内の温度分布や積層圧力によって歪みや割れが生じる。回路基板を代表とする平面性を要求される磁器では、焼き上がりの歪みを機械研磨で制御したり、厚みを持たせて自重効果により平面に焼成させている。

【0003】しかし、これらのプロセスを利用した場合、前者の機械研磨による歪みの制御では、被加工磁器が機械研磨に耐えられる強度を有し、かつ加工で制御できる歪みであることが要求される。この歪みが大き過ぎると、研磨機械にセットする際、又は研磨中に割れが生じるためである。

【0004】後者の自重効果による平面焼成では、任意

の厚みを設定することができなかった。即ち、薄いものは歪みが大きく焼成できず、材料及び歪みの許容量により特定される一定の厚み以上でないと焼成できなかった。

【0005】また、自重効果を利用して平面に焼成した後、機械研磨で所定の厚みまで研磨する方法も採られているが、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ や $\text{AlN}$ のような高硬度の磁器を加工する場合、時間的なコストがかかっていた。

【0006】上記の問題点を解決する手段として、被焼成物の上に直接平板を載せて平板の自重によって強制的に平面に焼成する方法が採られているが、被焼成物に含まれるバインダ成分の抜けが悪くなったり、平板による加重が加わるために割れが発生したり不均一な収縮を起こす原因となっていた。さらに被焼成物が低温焼成型のガラスセラミックスの場合、平板と反応を起こし易く、やはり不均一な収縮を生じさせる原因となっていた。

【0007】これを解決する手段として、セラミック積層体の側に焼結されたスペーサーを配置してその上に平板を載せるなどの方法で積層体との間に一定の間隔を空けて平板を置くことにより強制的に歪みを抑えて被焼成物を平面に焼成する方法が開発された。しかし、焼成前に平板とセラミック積層体との間に例えば 100  $\mu\text{m}$ のスペースを用意したとしても、焼成後、被焼成物が収縮して 100  $\mu\text{m}$ を大幅に超えるスペースに拡大してしまい、歪み抑制の十分な効果が得られず、そのため平面性良く焼結できなくなるという問題があった。

【0008】一方、最初のスペースを 30  $\mu\text{m}$ 未満に設定して焼成すると、積層体の厚みには最大 20  $\mu\text{m}$ 程度のバラツキがあるため、平板までのスペースが狭くなる箇所ではバインダ成分の抜けが悪くなったり、歪みを抑制するために平板から加えられる応力が強くなりすぎるために割れや歪みが発生するという問題があった。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、500  $\mu\text{m}$ 以下の薄板状でも予め任意の厚みに近づけて焼結でき、しかも歪みや割れを抑制して、歩留まりが良く、しかも機械加工の時間を短時間にして平面状の薄板が得られる焼成方法を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記焼成方法を提供すべく鋭意研究を重ねた結果、被焼成物のグリーンシート上に一定間隔の隙間を常に維持しつつ焼成することにより、平面度の高いセラミックス焼結体を得ることができることを見出し、本発明を完成させた。

【0011】即ち、本発明のグリーンシート積層体の焼成方法は、焼成用台板に載置されたグリーンシート積層体の周囲に該積層体の高さより高い複数のスペーサーを配置し、該スペーサー上に前記グリーンシート積層体を

覆うように平板を載せて前記積層体を焼成するグリーンシート積層体の焼成方法において、前記平板と前記グリーンシート積層体との間に形成された隙間を一定間隔に維持しつつ焼成することを特徴とする。

【0012】また、前記一定間隔を  $30 \sim 100 \mu\text{m}$  とすることができる。さらに、前記スペーサーの焼成収縮率を前記グリーンシートのそれと合わせることができる。

【0013】また、前記スペーサーを前記グリーンシートと同一の未焼成材料で形成することができる。また、前記スペーサーの少なくとも前記平板と接触する部分に、前記グリーンシート積層体より焼結温度の高い材料を付与することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明をさらに詳しく説明する。図1は、本発明のグリーンシート積層体の焼成方法の一実施例を示すものである。

【0015】この例においては、まず多孔質アルミナ等で形成された焼成用台板2上にグリーンシート積層体1を載置し、該積層体1の周囲にこの高さより高い複数のスペーサー3を配置し、該スペーサー3上に前記積層体1を覆うように平板5を載せる。

【0016】ここで、スペーサー3にはその焼成収縮率がグリーンシート積層体1の焼成収縮率と合ったものを用いるのが好ましい。グリーンシート積層体1の焼成収縮率と合わせるためには、このグリーンシートと同一の材料であって未焼成のものを用いることによって達成できるが、全く同一の材料でなくとも焼成収縮率が近似しているものでも良い。例えば、スペーサー3と前記グリーンシート積層体1との焼成収縮率の差の絶対値が、前記グリーンシート積層体1の焼成収縮率に対して  $\pm 10\%$  以内となるように前記スペーサー3の材料を選定することができる。

【0017】このようにスペーサー3とグリーンシート積層体1との焼成収縮率を合わせることなどにより、平板5とグリーンシート積層体1との間に形成された隙間を一定間隔に維持しつつ焼成することが可能となる。

【0018】スペーサー3の高さは、焼成中のどの温度においても平板5とグリーンシート積層体1とが接触しないよう調節された高さとする必要がある。（但し、焼成中の歪みにより部分的に接触する場合を除く。）具体的には、平板5とグリーンシート積層体1との隙間を  $30 \sim 100 \mu\text{m}$  となるようにスペーサー3の高さを設定するのが望ましく、さらに隙間が  $50 \sim 80 \mu\text{m}$  となるように設定するのがより望ましい。 $30 \mu\text{m}$  未満ではバインダ成分の抜けが悪くなったり、歪みを抑制するため平板から加えられる応力が強くなりすぎ、割れや歪みが発生するためであり、 $100 \mu\text{m}$  を超えると歪み抑制の十分な効果が得られなくなるからである。

【0019】また、スペーサー3の材料は使用される台

板2及び平板5と焼成中に反応しないものとするのが好ましい。もし反応が見られる場合、図2に示すように、例えば、スペーサー3の上下面、即ち台板2と平板5との接触する面に反応しない材料4を付与させることでスペーサー3と台板2及び平板5との反応を防ぐことができる。この接触部用材料4としては焼結温度がグリーンシート積層体1より高いものを用いることができ、例えば、グリーンシート積層体1として  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -ホウケイ酸ガラスセラミックを用いる場合には、比較的純度の高い  $\text{Al}_2\text{O}_3$  系の材料等を用いることができる。このような  $\text{Al}_2\text{O}_3$  系の材料を接触部用材料として用いると積層体1の焼結温度が  $900^\circ\text{C}$  であってもこの温度では焼結しないので、焼成中台板2や平板5との反応が生じず、くっつき等の不都合を防止することができる。また、グリーンシート積層体として、 $\text{AlN}$  系材料を用いる場合には、用いた  $\text{AlN}$  系材料より助剤を少なくしたり、粒径を大きくした  $\text{AlN}$  系材料を接触部用材料として用いることができる。尚、上記に限らず、グリーンシート積層体より焼結温度が高ければ良く、接触部用材料として全く材料系の異なる異種材料を用いても良い。

【0020】平板5には焼成中のグリーンシート積層体1の焼結温度以内において軟化しない材料より構成することが好ましい。さらに、平板5には焼成中のグリーンシート積層体1の変形を抑制できる硬度を有しながら、焼成中に平板5とグリーンシート積層体1との隙間を常に所望の値（隙間は上述のように  $30 \sim 100 \mu\text{m}$  が望ましい）に設定できる重量であることが好ましい。例えば、平板5の材料として  $92\%$  以上のアルミナを用いた場合には熱による変形の影響がなく、被焼成物としてガラスセラミックスを用いた場合に平板5の平面を利用した強制的な焼成が行えるので望ましい。

【0021】この例においては、セラミック仮焼粉末と有機溶剤からなるグリーンシートを  $500 \mu\text{m}$  以下の薄板状に積層し焼成する際、焼成炉内の温度分布や積層圧着圧力のばらつきによって生じる歪みや割れを抑制することができるので、歩留まり向上に役立つものとなる。また、予め設定板厚に近づけて焼成できるので  $50 \mu\text{m}$  以下程度の平盤研磨で済み、加工時間の短縮化を図ることができる。

【0022】以上、1個のグリーンシート積層体のみを焼成する方法を示したが、複数個のグリーンシート積層体を同時に焼成する場合は、図3に示すように、上述の如く配された焼成用台板2上に複数個のセッター6を配置し、その上に焼成用台板7を載せ、この焼成用台板7の上に同様の配置を繰り返すことによって行うことができる。

【0023】

【実施例1】ドクターブレード法で  $300 \mu\text{m}$  の厚みに作製した  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -ホウケイ酸ガラスセラミックグリーンシートを  $55 \times 65 \text{ mm}$  に切断し、設計にあわせて

パンチング加工を施した。その後、銀ペーストからなる電極材料をスクリーン印刷で形成し、2枚を位置精度良く重ねて積層し、層間剥離が生じないよう90℃、40kg/cm<sup>2</sup>で圧着した後、□45mmになるよう切断した。圧着後のグリーンシート積層体の厚みは500μmであった。

【0024】次いで、被焼成体と同一のシートを□55×65mmに切断し、さらに厚み64μmのAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (純度96%)グリーンシートも同サイズに切断した。その後、該Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>シートで上記被焼成体と同一のシートをサンドウィッチする形態で90℃、50kg/cm<sup>2</sup>で圧着し、□2×2mmに細断してスペーサーとした。細断後のスペーサーの厚みは580μmであった。

【0025】さらに、図1に示すように、被焼成物の積層体1を多孔質アルミナのセッター2上に載置して、そ\*

表1 500μmガラスセラミックスの焼成・機械研磨後の歩留り

	自重効果のみの 焼成方法	焼結体スペーサーを 利用した焼成方法	今発明を利用した 焼成方法
焼成後、研磨荷重を加えた 際に割れずにすんだ割合	< 10 %	> 85 %	100 %
研磨後、割れなく平面研磨 できた割合	< 3 %	< 20 %	> 90 %

【0028】表1の結果より、本発明の焼成方法によれば、焼成・機械研磨後の歩留まりが大幅に向上していることが分かる。なお、本実施例では、被焼成物がガラスセラミックスの場合につき説明したが、これに限るわけではなく、他の薄板状セラミックスの焼成にも用いることは可能である。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、被焼成物のグリーンシート積層体上形成された隙間を一定間隔に維持しつつ焼成することにより、割れや歪みの発生を抑制しつつ、平板の平面を利用した強制的な焼成が可能となることより平面度の高いセラミックス焼結体を得ることができる。その結果、さらに精密な平面度を得るための機械研磨において割れ等の不都合が生じることがなく、また研磨量も少なく済むことより、歩留まり向上及び研磨コストの削減を図ることができる。

【0030】また、スペーサーの少なくとも平板と接触

\*の側の4カ所に接触部用材料4を含む上記切断したスペーサー3を配置した。これら接触部用材料4を含むスペーサー3の上に、厚さ635μmの回路パターン形成用のアルミナ基板を平板5として載せ、900℃の温度で焼成した。

【0026】焼成後、所望の平面度になるよう機械研磨を行った。表1に本発明の実施例における焼成・機械研磨後の歩留まりを示す。また同時に比較例として、①スペーサー3及び平板5を用いず、台板2上に置いたのみで焼成した自重効果のみの焼成方法の場合、②焼結体のスペーサー (材質はアルミナ) を利用した焼成方法の場合を示す。それ以外の条件はすべて本発明の実施例と同じである。

【0027】

【表1】

する部分に、グリーンシート積層体より焼結温度の高い材料を付与することによって、スペーサー自体が平板と反応性の材料で形成されていても、平板との反応を効果的に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のグリーンシート積層体の焼成方法を実施する一例を示す側面図である。

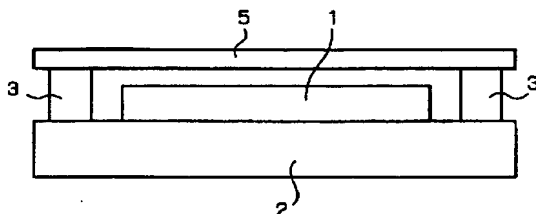
【図2】本発明のグリーンシート積層体の焼成方法を実施する他の例を示す側面図である。

【図3】本発明のグリーンシート積層体の焼成方法を実施する他の例を示す側面図である。

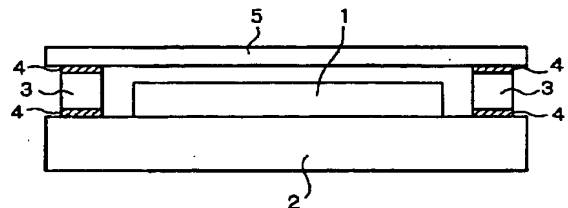
【符号の説明】

- 1 グリーンシート積層体
- 2 焼成用台板
- 3 スペーサー
- 4 接触部用材料
- 5 平板

【図1】



【図2】



【図 3】

